

# 學生動手做家庭實驗學習單

年級：\_\_ 班別：\_\_ 組別：\_\_ 學號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_年\_\_月\_\_日

## ■ 液相-液相萃取

### 【實驗一 A】從口水萃取自己的 DNA

#### (一) 藥品與器材

塑膠杯 ( 乾淨的，150 mL ) 1 個、食鹽 ( 食品級 ) 少許、小食鹽匙 1 支、室溫飲用水 約 75 mL、筷子 1 支、透明玻璃杯 ( 容量約 60 mL，長筒狀為佳 ) 1 個、清潔劑 ( 洗碗精 ) 少許、藥用酒精 ( 精製酒精，95% Ethyl alcohol ) 約 75 mL、塑膠量杯 ( 有尖嘴，200 mL ) 1 個，如圖 1 所示。



圖 1：藥品與器材

#### (二) 學生操作步驟

##### 〔做法一〕使用漱口食鹽水，再添加食鹽

1. 取一個乾淨的塑膠杯，加入 2 小匙 ( 平匙，約 3.2 g ) 的食鹽，裝約 1/3 杯 ( 約 50 mL ) 的室溫飲用水。用筷子攪拌直到完全溶解。
2. 口含食鹽水，漱口 1 至 2 分鐘。吐出漱口食鹽水到原來的塑膠杯中。
3. 取一個小的長筒狀透明玻璃杯 ( 容量約 60 mL )，倒入約半滿 ( 約 25 mL ) 的漱口食鹽水。加入 1 小匙 ( 平匙，約 1.6 g ) 的食鹽和 2 滴的清潔劑，如圖 2 所示。〔註：輕按清潔劑瓶的壓頭才會形成液滴狀；用力按壓會擠出大量的清潔劑。〕

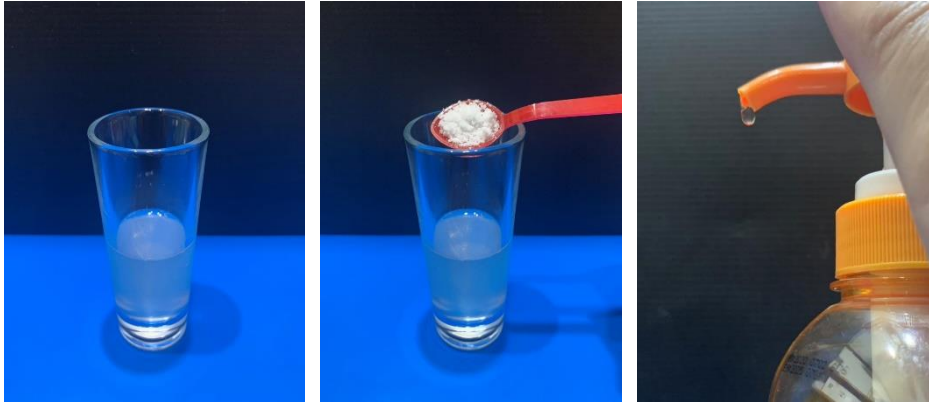


圖 2：半滿漱口食鹽水 (左)；加入 1 小匙食鹽 (中)；2 滴清潔劑 (右)

4. 用筷子，攪拌直到食鹽完全溶解且清潔劑均勻分散在漱口水中，時間約 1 至 2 分鐘，如圖 3 左所示。〔註 1：避免攪拌過快而造成漱口水碰到杯壁或生成泡沫，否則會影響後續的觀察。註 2：若食鹽未完全溶解，攪拌時筷子尖端與杯底會有研磨感；若清潔劑未均勻分散在漱口水中，攪拌時會見到液滴狀。〕
5. 倒入約 25 mL 的藥用酒精到一個有尖嘴的塑膠量杯。以傾斜方式，緩慢地倒入藥用酒精沿著玻璃杯內壁流下，而形成上下兩層液體，如圖 3 右所示。



圖 3：攪拌食鹽和清潔劑 (左)；酒精沿著杯內壁流下 (中)；出現兩層液體 (右)

6. 檢驗萃取效果：靜置分層溶液，觀察兩層液體之間和上層液中生成白色漂浮物的過程。(註：白色漂浮物含有 DNA。)

以圖文並茂方式，描述〔做法一〕生成白色漂浮物的過程。

#### 〔做法二〕直接使用口水

1. 不必製備漱口食鹽水，省略做法一的步驟 1 至 3。只需要口中含些許的食鹽水，漱口約半

分鐘，吐掉食鹽水。然後，讓自己的口水直接流到一個長筒狀玻璃杯中，體積約玻璃杯的 1/6 (約 10 mL)，如圖 4 左所示。

2. 在做法一的步驟 4 中，加入半小匙 (約 0.8 g) 的食鹽和 1 滴的清潔劑。在做法一的步驟 6 中，使用約半杯 (約 25 mL) 的藥用酒精，如圖 4 左所示。其餘步驟與做法一的步驟 5 和 7 相同，如圖 4 中和右所示。



圖 4：加入食鹽和清潔劑到口水中 (左)；用筷子攪拌 (中)；加入藥用酒精 (右)

3. 檢驗萃取效果：靜置分層溶液，觀察在兩層液體之間和上層液中生成的白色漂浮物。

以圖文並茂方式，描述【做法二】生成白色漂浮物的過程。

4. 比較做法一與做法二的萃取效果。

以圖文並茂方式，比較【做法一】與【做法二】的萃取效果。

## 【實驗一 B】液相-液相萃取：從鮮乳萃取 DNA

### (一) 藥品與器材

透明玻璃杯 (容量約 60 mL，長筒狀為佳) 1 個、鮮乳 (牛乳) 約 25 mL、食鹽 少許、小食鹽匙 1 支、清潔劑 (洗碗精) 少許、筷子 1 支、藥用酒精 (精製酒精，95% Ethyl alcohol)

約 25 mL、塑膠量杯（有尖嘴，200 mL），如圖 5 所示。



圖 5：藥品與器材

## (二) 學生操作步驟

1. 取一個小的長筒狀透明玻璃杯（容量約 60 mL），倒入約半滿（約 25 mL）的鮮乳。加入 1 小匙（平匙，約 1.6 g）的食鹽和 2 滴的清潔劑，如圖 6 所示。



圖 6：倒入鮮乳到玻璃杯中（左）；加入食鹽（中）；加入清潔劑（右）

2. 用筷子，攪拌直到食鹽完全溶解且清潔劑均勻分散在鮮乳中，時間約 1 至 2 分鐘，如圖 7 左所示。
3. 倒入約 25 mL 的藥用酒精到一個有尖嘴的塑膠量杯，如圖 7 中所示。以傾斜方式，緩慢地倒入藥用酒精沿著玻璃杯內壁流下，而形成上下兩層液體，如圖 7 右所示。



圖 7：攪拌食鹽和清潔劑（左）；倒入藥用酒精（中）；形成兩層液體（右）

4. 檢驗萃取效果:靜置分層溶液,觀察兩層液體之間和上層液中白色漂浮物的生成過程。(註:白色漂浮物含有 DNA )

以圖文並茂方式,描述生成白色漂浮物的過程。

## ■ 固相-液相萃取

### 【實驗二 A】:用植物油萃取檸檬皮的檸檬油,製作天然護膚乳液

#### (一) 藥品與器材

消毒酒精 ( 75% Ethyl alcohol ) 10 mL、衛生紙 2 張、檸檬 大的 1 顆 ( 或小的 2 顆 )、廚房刨絲器 1 支、瓷碗 1 個、咖啡攪拌棒 1 支、塑膠量杯( 200 mL ) 1 個、初榨橄欖油 150-200 mL、金屬湯匙 1 支、護膚精油壓瓶 1 個、護膚滴瓶 1 個、不鏽鋼細濾網 1 個,如圖 8 所示。



圖 8 : 藥品與器材

#### (二) 學生操作步驟

1. 衛生紙沾少許的 75% 消毒酒精, 擦拭一個大的或兩個小的檸檬果皮, 約幾秒鐘就可消毒並乾燥橘子皮。
2. 用廚房刨絲器, 刨掉整顆檸檬皮成為顆粒狀到一個瓷碗中, 避免刨掉果皮的白色髓部, 如圖 9 所示。〔註 1: 當刨掉果皮時, 可感覺果皮的油包被削破的清脆聲 ( 油包含有檸檬精油 ); 若刨到白色內皮, 則無清脆聲。註 2: 若無刨絲器, 可用削皮器替代, 但後續需用刀子切碎果皮成顆粒。〕〔注意: 刨絲器的金屬孔像刀片一樣鋒利, 務必小心使用。〕

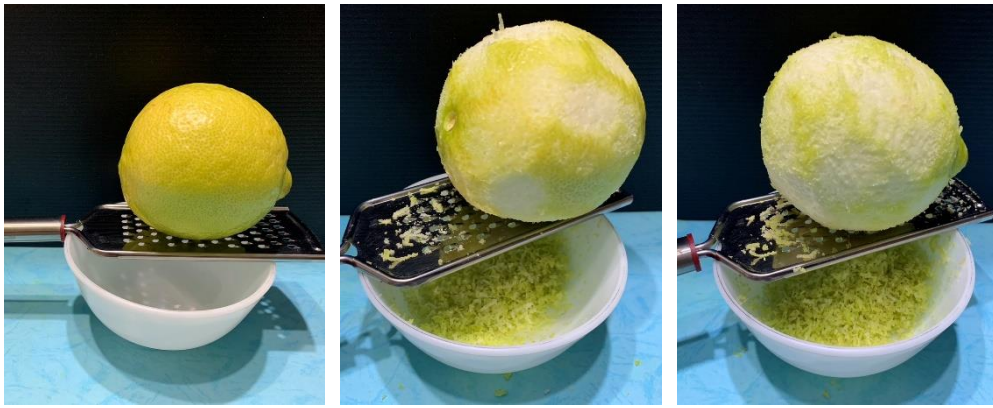


圖 9：檸檬和刨絲器（左）；刨掉部分的檸檬皮（中）；刨掉幾乎個整檸檬皮（右）

3. 用咖啡攪拌棒，移去在刨絲器下方的顆粒到碗中，並且收集在碗外的顆粒到碗中，以增加取得量。
4. 用塑膠量杯，量取 1/2 杯（約 137 mL）的初榨橄欖油，轉移到碗中，如圖 10 所示。〔註：可選擇使用味道較淡的植物油，例如：花生油、葡萄籽油、酪梨油或葵花油。〕



圖 10：量取初榨橄欖油（左）；轉移到碗中（右）

5. 用金屬湯匙，攪拌在碗中的檸檬皮顆粒和橄欖油，並用湯匙擠壓檸檬皮顆粒，促使檸檬皮內的油包被壓破，時間約 15 分鐘或以上。〔註：攪拌並擠壓越多次，溶解檸檬精油在油中的量就越多。〕
6. 直接取得護膚乳液：靜置數分鐘，直到檸檬皮顆粒與橄欖油有明顯的分層。用金屬湯匙，逐次地取得澄清的上層（油層），轉移到原來的量杯中，直到澄清油層幾乎完全被轉移。然後，轉移澄清油（護膚乳液）到一個護膚滴瓶或精油壓瓶中，如圖 11 所示。



圖 11：用湯匙轉移油層到原來的量杯中（左）；轉移護膚乳液到護膚滴瓶中（右）

7. 過濾取得護膚乳液：放置一個不鏽鋼細濾網在原來的塑膠量杯上。用金屬湯匙，逐匙地轉移在碗中剩下的混合物到細濾網內，直到所有的混合物轉移完畢，得到過濾的澄清油（護膚乳液）。轉移塑膠量杯中的澄清油到另一個護膚滴瓶或精油壓瓶中，如圖 12 右所示。〔註：此護膚乳液可滴加少量的甘油，增加對皮膚的保濕性。〕



圖 12：過濾得到澄清油（左）；轉移澄清油到壓瓶中（中）

8. 檢驗萃取效果：聞一聞直接取得和過濾取得的護膚乳液的氣味，並比較護膚乳液與初榨橄欖油的氣味。滴一滴護膚乳液在皮膚上，並塗抹均勻。

(1)描述聞到直接取得和過濾取得的護膚乳液及初榨橄欖油的氣味。(2)描述塗抹這三者皮膚上的感覺。

## 【實驗二 B】用酒精萃取橘子皮的檸檬精油，製作環保清潔劑

### (一) 藥品與器材

消毒酒精 (75% Ethyl alcohol) 約 200 mL、衛生紙 3 張、橘子 大的 1 顆 (或小的 2 顆)、廚房用刨絲器 1 支、瓷碗 1 個、金屬湯匙 1 支、廚房用壓泥器 1 個、咖啡攪拌棒 1 支、PE 滴管 (3 mL) 1 支、廚房用量匙 (4 支) 1 套、食鹽 少許、不鏽鋼細濾網 1 個、塑膠量杯 (200 mL) 1 個、咖啡過濾紙 2 張、玻璃罐 (附蓋, 200-250 mL) 1 個、噴霧瓶 (約 100 mL) 1 個、寶特瓶 (空的, 600 mL) 2 個、椰子油起泡劑 約 250 mL、慕斯瓶 (泡沫瓶, 500 mL) 1 瓶、飲用水 約 600 mL, 如圖 13 所示。



圖 13：製作環保清潔劑的藥品與器材（左）；製作洗碗精的材料（右）

## (二) 學生操作步驟

1. 衛生紙沾少許的 75% 酒精，擦拭一個大的或兩個小的橘子果皮，約幾秒鐘就可消毒並乾燥橘子皮。
2. 用廚房刨絲器，刨掉整顆橘子皮成顆粒狀在一個瓷碗中，避免刨掉果皮的白色髓部，如圖 14 所示。



圖 14：橘子和刨絲器（左）；刨掉部分的橘子皮（中）；刨掉幾乎整顆的橘子皮（右）

3. 用衛生紙，以逆方向擦拭，小心地移去在刨絲器下方的橘子皮顆粒到碗中，並且收集在碗外的橘子皮顆粒到碗中，以增加取得量。
4. 用金屬湯匙，逐次地轉移在碗中的橘子皮顆粒到一支壓泥器中，擠壓橘子皮顆粒到一個透明的玻璃罐中，這需要多次操作才能完成，如圖 15 所示。〔註：此舉是為了促使油包破裂，易於後續的萃取。〕



圖 15：準備壓泥器（左）；擠壓橘子皮顆粒（右）

5. 在轉移且擠壓完畢後，先用咖啡攪拌棒轉移顆粒到壓泥處並擠壓，再用 PE 滴管吸取少許的 75% 酒精，潤洗壓泥處的顆粒，如圖 16 所示。



圖 16：用咖啡攪拌棒轉移顆粒（左）；用滴管潤洗壓泥處的顆粒（右）

6. 加入 75% 酒精直到覆蓋整個橘子皮，並加入一茶匙（約 8.2 g）的食鹽，如圖 17 所示。



圖 17：加入酒精（左）；加入食鹽（右）

7. 用金屬湯匙，攪拌罐內的混合物，並用湯匙擠壓橘子皮顆粒，需時 10 分鐘或以上。
8. 放置一個不鏽鋼細濾網在塑膠量杯上，在濾網上放置一張咖啡過濾紙，如圖 18 左所示。
9. 用金屬湯匙，逐匙地轉移玻璃罐中的溶液到濾紙內，直到幾乎所有萃取液被過濾，如圖 18 中所示。若過濾很慢，先包緊濾紙並以旋轉方式擠壓，促使萃取液流出，如圖 18 右所示。



圖 18：準備過濾裝置（左）；轉移萃取液到濾紙中（中）；擠壓濾紙促使溶液流出（右）

10. 使用一張新的咖啡過濾紙，再次加入 75% 酒精到玻璃罐中，直到覆蓋整個果皮屑，並加入 1 茶匙（約 8.2 g）的食鹽。
11. 重複步驟 7 至 9，進行第二次萃取，如圖 19 所示。兩次合併的過濾液體積約 150 mL，過濾液的顏色取決於橘子果皮的顏色。



圖 19：轉移含顆粒溶液到濾紙內（左）；過濾幾乎全部的液體（右）

12. 轉移玻璃罐的澄清溶液到一個中型的噴霧瓶（約 100 mL）。用少量的 75% 酒精潤洗玻璃罐內的殘留液，轉移到噴霧瓶中。〔註：此殘留液含有少量的檸檬精油。〕
13. 檢驗萃取效果—觀察檸檬精油層：靜置噴霧瓶數分鐘、約 1 小時甚至更久，觀察酒精溶液的上方出現變化情形。

以圖文並茂方式，靜置噴霧瓶數分鐘、約 1 小時甚至更久，觀察酒精溶液的上方出現變化情形。

14. 取得油垢清潔劑：噴霧瓶內的橘子皮酒精溶液（精油萃取液）可當作油垢清潔劑。試試看清洗油污的效果。〔註 1：存放時要遠離火源。註 2：這油垢清潔劑可清除瓦斯爐或抽油煙機的油污，電器表面的髒污；但不適合噴灑在木頭材質的物品上。註 3：若此清潔劑加入小蘇打，可去除頑強的污垢。〕

描述自製油垢清潔劑清洗油污的效果。

15. 配製環保洗碗精：(1)準備製作洗碗精的材料，如圖 13 右所示；(2)取一個塑膠量杯，倒入約 80 mL 的精油萃取液，再加入約 80 mL 的 70% 椰子油起泡劑，如圖 20 所示；(3)先用筷子攪拌起泡劑成較小的陀狀，再倒入一個寶特瓶中，蓋緊瓶蓋，激烈地搖盪促使起泡劑完全溶解，如圖 21 左所示；(4)加入約 240 mL 的飲用水到寶特瓶中，激烈地搖盪促使整個溶液溶解，此溶液可當作環保洗碗精，如圖 21 中和右所示；(5)在噴霧瓶中剩下的精油萃取液，同樣地依照比例混合，精油萃取液：70% 椰子油起泡劑：飲用水 = 1：1：3 (大約體積比)。〔注意：精油萃取液、椰子油起泡劑和水，三者加一起混合，起泡劑較不易溶解。〕



圖 20：轉移精油萃取液到塑膠量杯中（左）；加入椰子油起泡劑（右）



圖 21：先混合均勻精油萃取液和起泡劑（左）；再加水混合（中）；起泡劑較易溶解（右）

16. 轉移環保洗碗精到噴霧瓶、按壓瓶或慕斯瓶（泡沫瓶）中。試試看自製環保洗碗精的清洗效果。〔註：可用於清洗碗筷、刷洗地板及除去油污等。〕

描述自製環保洗碗精的效果。

## ■ 課堂討論的問題

1. 在「用植物油萃取檸檬皮的檸檬油」中，製作護膚乳液除了使用初榨橄欖油之外，還有哪些氣味較淡的植物油可當作護膚乳液的載體油？

2. 在「用酒精萃取橘子皮的檸檬烯」中，為何再次使用 75% 酒精進行第二次的萃取？

3. 在配製環保洗碗精時，操作的過程是先在瓶中混合精油萃取液和椰子油起泡劑，搖盪溶液均勻後再加水混合；而不是先加將精油萃取液、椰子油起泡劑和水一起在瓶中，再搖盪混合。說明其原因。

4. 針對「液相-液相萃取」與「固相-液相萃取」實驗，比較其相同處和相異處。

5. 選擇萃取溶劑的最佳條件是什麼？在動手做實驗中有哪些作法符合最佳條件？

6. 影響萃取速率的因素有哪些？在動手做實驗中有哪些作法加速萃取的速率？

7. 在日常生活中，有哪些實例運用到萃取的原理和概念？

### ■ 液探究與實作的問題

1. 探究添加鹽類(例如：食鹽)的量對萃取物(例如：DNA 和檸檬精油)的量有何影響？〔需要考慮萃取物的量如何從定性觀察提升到定量測量。〕
2. 探究添加酒精的濃度(例如：95%、75%、50%及25%)對萃取物(DNA 和檸檬精油)的量有何影響？
3. 探究添加酒精的量(體積)對萃取物(DNA 和檸檬精油)的量有何影響？
4. 探究添加不同物質(例如：食鹽、蔗糖、檸檬酸、小蘇打及生石灰等)對萃取物(DNA 和檸檬精油)的量有何影響？
5. 設計並製作一項可以永久保存自己 DNA 的私藏作品(可能的想法：自己 DNA 存放在樣品瓶中且永久懸浮在瓶中，染色自己 DNA 黏貼在卡片上並護貝等)。
6. 在液相-液相萃取中，使用樣品(口水和鮮乳)都來自動物，試做並找到兩種(例如：蔬菜和水果)可容易萃取出 DNA 的植物樣品。〔可能需要考慮添加蛋白質分解酶，例如：鳳梨汁和奇異果汁。〕
7. 找出從橘子皮萃取檸檬精油量的最佳條件。(可能影響因素有：橘子皮的大小、橘子皮白色髓部的量、酒精的使用量、酒精的濃度、食鹽的使用量、萃取的時間及萃取的溫度等。)
8. 調查相同果汁且不同取得來源(例如：100%還原果汁、鮮榨果汁和非鮮榨果汁)對萃取 DNA 的量是否相同。

設計者：謝佶霖、彭郁惠、楊水平

參考資料：《臺灣化學教育》，第 58 期。

期刊網站：<https://chemed.chemistry.org.tw/>